TOC ANALYZER

取扱説明書
第1版

TOCアナライザー
型式：TOC-UVA

株式会社 共立理化学研究所
KYORITSU CHEMICAL-CHECK Lab.,Corp.

■ この取扱説明書は予告なく変更する場合があります。

■ 本製品の仕様は予告なく変更する場合があります。

■ 変更･追加などは、弊社ホームページ等で随時お知らせいたします。 http://kyoritsu-lab.co.jp

目　次

1. はじめに

このたびはTOCアナライザーをお買い上げいただき、誠にありがとうございます。

TOCアナライザーは、検量線を内蔵し、簡易化された試薬･器具を用いることで、水質のTOC（全有機炭素）測定を誰でも簡単に行なえます。また、オプションとしてIC（無機炭素）の測定も行なえます。（特許取得済）
本製品は、横浜国立大学発ベンチャー企業（有）環境資源システム総合研究所（http://www.iers.co.jp）との共同研究により開発されました。
参考文献　石井誠治ら、効率的紫外線分解･濁度測定によるTOCの分析方法、水環境学会誌、印刷中（2013）

本製品の機能を十分にご理解いただき、より効果的にご利用いただくために、ご使用前にこの取扱説明書をよくお読みください。

1.1 安全上の注意（マークについて）

本書では、安全のためにお守りいただきたいことや取扱い上の制限･注意などの説明に下記のマークを付けています。

取扱いを誤った場合に、死亡または重傷を負う恐れのある警告事項が書かれています。
安全にご使用いただくために、この警告事項を必ずお守りください。

取扱いを誤った場合に、重傷を負う恐れや物的損害が発生する恐れのある注意事項が書かれています。
安全にご使用いただくために、この注意事項を必ずお守りください。

操作上の重要事項や制限事項が書かれています。
誤った操作によるトラブルを防ぐために、必ずお守りください。

1.2 使用環境について

アルコール、シンナーなどの引火性溶剤の近くに設置しないでください。
引火性溶剤が製品内部の電気部品などに接触すると、火災や感電の原因になります。

本装置を次のような場所に設置しないでください。火災や感電、装置故障の原因になります。

- 湿気やほこりの多い場所
- 雨や雪が降りかかる場所
- 直射日光のあたる場所
- 高温になる場所
- 極低温になる場所
- 火気に近い場所

ぐらついた台の上や傾いたところなどの不安定な場所、振動の多い場所に設置しないでください。
落ちたり倒れたりして、けがの原因になることがあります。

1.3 本体電源について

電源コードを傷つけたり、加工しないでください。また、重い物を置いたり、引っぱったり、無理に曲げたりしないでください。火災や感電の原因になります。

濡れた手で電源コードを抜き差ししないでください。感電の原因になります。

電源コードは電源コンセントの奥までしっかり差し込んでください。
しっかり差し込まないと、火災や感電の原因になります。

電源コードを抜く時は、必ず、プラグ部分を持って抜いてください。コードを引っぱると、芯線の露出、断線などコードが傷つき、その部分から漏電して、火災や感電の原因になることがあります。

1.4 本体の取扱いについて

本装置カバーを開けないでください。故障の原因になります。

本装置を分解したり、改造したりしないでください。火災や感電の原因になります。

異常な音がしたり、煙がでたり、変なにおいがした場合は直ちに電源をオフにし、電源コードをコンセントから抜いてください。その後、お買い求めの販売店にご連絡ください。
そのまま使用すると、火災や感電の原因になります。

夜間など長時間ご使用にならない場合は、安全のために電源をオフにしてください。
また、連休など長期間ご使用にならない場合は、安全のため電源をオフにし、電源コードを抜いてください。

ご使用にならないときは、配管内にゴミが入らないよう、空の吸収管をつないでおいてください。また、注入口にはシリンジを挿しておいてください。

1.5 本体の日常のお手入れ

清掃のときは、電源をオフにし、電源コードを抜いてください。
火災や感電の原因になります。

有機溶剤（アセトン等）は使用しないでください。
清掃のときは、必ず水を含ませて固くしぼったやわらかい布をご使用ください。
引火性溶剤が本装置内部の電気部品などに接触すると火災や感電の原因になります。

1.6 付属品・試薬の取扱い注意

1.6.1　吸収管のノズルについて

＜安全対策＞　吸収管のノズルは先端が尖っています。破損しないように丁寧に取り扱ってください。

＜応急措置＞　破片等が **目に入ってしまったら**

→　こすらずに清浄な流水でよく洗浄してください。その後、直ちに眼科医の診断を受けてください。

破片等が **皮膚または衣服に付着したら**

→　流水でガラスの破片を完全に流した後、石鹸を使用してよく洗浄してください。

破片等が **口に入ってしまったら**

→　すぐに水で口の中を洗い流してください。

割れたガラスの破片で怪我をしないようにご注意ください。

以上の処置後に異常があった場合には、すぐに医師の診断を受けてください。

1.6.2　試薬・測定液に関して

試薬は、(株)共立理化学研究所製をご使用ください。試薬は、GHSに基づく表示（試薬外箱に貼付）、MSDS（弊社ウェブサイト等からダウンロード可能）を読んでから使用してください。お客様でご用意いただいた試薬に関する注意事項や応急措置については、製造元から提供されるMSDSをご確認ください。

＜安全対策＞　測定前後はよく手を洗ってください。

試薬を吸入等しないでください。

保護手袋、保護メガネ、マスク等の保護具をできるだけ着用してください。

試薬や廃液を周辺環境に漏出させないでください。

＜応急措置＞　TOC試薬セット、IC試薬セットのR-2試薬やR-2試薬添加後の吸収液は **強アルカリ性** です。

各試薬や廃液が **目に入ってしまったら**

→　すぐに15分間以上、水で洗い流してください。痛みや異常がなくても直後に必ず眼科医の診断を受けてください。

各試薬や廃液が **手や皮膚に触れたら**

→　すぐに水で洗い流してください。

各試薬や廃液が **口に入ってしまったら**

→　すぐに水で口の中を洗い流してください。

試薬･測定液を飲み込んだり、上記の処置後に異常がある場合には、すぐに医師の診断を受けてください。

詳細は試薬の外箱背面の「GHSに基づく表示」をご参照ください。

＜保　管＞　子どもの手の届かない乾冷暗所に保管してください。

＜廃　棄＞　測定後の検液は約pH4の弱酸性、吸収液は約pH12の強アルカリ性です。各関係法令に従って適切に廃棄してください。

＜その他＞　ご使用の際には、有効期限をご確認ください。期限切れの試薬での測定は無効です。

1.7 試薬に関するお知らせ

● TOC試薬セット

本製品はR-2試薬に水酸化リチウム一水和物を、R-4試薬に二酸化チタンをそれぞれ1%以上含有し、「法施行令別表第9（名称等を通知すべき危険物及び有害物(第18条の2関係))第634号（前各項に掲げる物を含有する製剤その他の物で、厚生労働省令で定めるもの）に該当します。

なお、毒劇取締法、PRTR法には該当しません。

● IC試薬セット

本製品はR-2試薬に水酸化リチウム一水和物を1%以上含有し、「法施行令別表第9（名称等を通知すべき危険物及び有害物(第18条の2関係))第634号（前各項に掲げる物を含有する製剤その他の物で、厚生労働省令で定めるもの）に該当します。

なお、毒劇取締法、PRTR法には該当しません。

2. 設置する前に

2.1 パッケージの内容品

TOCアナライザーには、以下のものが同梱されています。万一、不足していましたら、お買い求めの販売店にご連絡ください。

TOCアナライザー本体
1台

電源コード
1個

100mLポリビーカー
1個

メモリカード
1枚

取扱説明書
1冊

TOC試薬セット
1箱（各試薬40回測定分、10mLシリンジ2本）

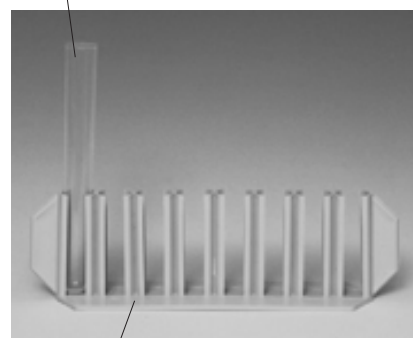
吸収管セット
3組（ノズル･本体接続チューブ付キャップ付属）

吸収管蓋
3個
（R-2試薬添加後の振とう用）

検液調製ビン
3個
（試薬添加後の溶解用）

マイクロピペット
1本（1-10mL可変式）

同チップ
計3本：2本（本体箱内）1本（別袋入）
（検水、TOC-R-1試薬、TOC-R-4試薬用）

ポリチューブ管
1本
（ノズル付キャップを挿す）

吸収管立て
1個
（吸収管やポリチューブ管を立てる）

シリコンチューブ
1個（長さ約1.5cm）
（吸収管ノズル内の残液の排出用）

ルアー付チューブ
1個（シリコン製、長さ約20cm）
（トラブルシューティング時：洗浄水の排出用）

以下のものは、お客様にてご準備ください。

- 純水（本体分解部等の洗浄、検水の希釈等に必要です。）
- 0.1%希塩酸など（吸収管やノズルに付着した炭酸ストロンチウムの除去に必要です。）

以下、準備していただくと便利なものです。

- 洗瓶（純水を入れて、吸収管等の容器洗浄などに用いると便利です。）
- 洗浄用ブラシ（検液調製ビンや吸収管の洗浄に必要です。）

2.2 補充品・別売品

TOCアナライザーでは、以下のものを補充品、別売品として販売しています。お買い求めの際は販売店にお問い合わせください。

- TOC試薬セット（型式:TOC-R）･･･試薬4種類（各40回分入）、10mLシリンジ2本
- IC試薬セット（型式:TOC-IC-R）･･･試薬3種類（各40回分入）、10mLシリンジ･5mLシリンジ各1本、5mLカップ1個
- 吸収管（型式:TOC-AT）･･････････吸収管（ノズル付キャップあり、本体接続チューブなし）

2.3 各部の名称と機能

2.3.1 本体前面

【▲】【▼】ボタン
設定数値の上下、設定メニューの選択をします。【日付表示】の画面で【▼】ボタンを押すと、過去の測定データを新しい順に表示します。

【MENU】ボタン
設定項目を選択します。

out側 吸収管接続口（黄）
吸収管の黄色の接続チューブをつなぎます。分解部につながっており、発生したCO_2を含むガスが吸収液内に入ります。

in側 吸収管接続口（白）
吸収管の白色の接続チューブをつなぎます。ポンプにつながっており、吸収液からガスが本体内のポンプへと戻っていきます。

検出部
ここに吸収管を立てます。検出部内の横から光を当て、吸収液の吸光度（濁度）を測定し、TOC値を算出します。

液晶画面
日時、測定中のタイムカウント、測定値などを表示します。

【SET】ボタン
選択したメニュー、設定値を確定させます。

【START/STOP】ボタン
測定が始まります。途中で押すと、作業が止まります。

電源スイッチ

注入口バルブ
【Measure】
測定時に切替えます。
【Inject】
検液注入時･排出時、洗浄時に切替えます。

注入口
10mLシリンジにより、検液を本体分解部に注入します。洗浄時には、水を出し入れします。

2.3.2 本体背面

DC-IN
必ず付属の電源コードをコンセントに接続してください。

2.3.3 使用上の注意

本製品はきれいな手で取扱ってください。TOC成分はどこにでも存在しますので、注入口などを汚い手で触らないようにしてください。

本装置は、装置内部で紫外線を照射しております。装置内を覗かないでください。

本製品内の分解反応部は、測定時には約70℃になります。やけどには十分注意し、すぐに触れないようにしてください。

3. 初期設定

3.1 カレンダー設定

本製品はカレンダー IC内蔵で、本装置の電源オン時に充電され、約1ヶ月間保持されます。
ご購入後、初めて電源をONされる際には、カレンダーの設定を行なってください。
また、長期間使用しなかった場合にも、カレンダーは停止しますので、その際もカレンダーの設定を行なってください。

カレンダーの設定は、本体パネルのボタンにより行ないます。
設定の手順は、「5.2 カレンダーの設定」をご参照ください。

3.2 測定プログラム初期設定条件

本製品の出荷時には、下記のプログラム条件に設定されています。

【測定モード】 TOC固定時間モード
【分解時間】 20分
【画面表示値】 TOC値

プログラムの種類と設定については、「4.2 測定モードの説明」、「5.3 測定モード･条件の設定」をご参照ください。

4. 測定を始める前に

4.1 測定原理

TOCの測定は、検水中の有機物の【分解】と、分解により生成したCO_2の【検出】の大きく2段階に分かれます。
本製品では、酸化チタン共存下で紫外線の照射によって有機物を効率的に分解する【UV酸化分解部】と発生したCO_2を循環通気により追い出し、吸収液に吸収後、難溶性微粒子を生成させ、その濁度から検水のTOC値を算出する【濁度検出部】とを組み合わせた方式となっています。(特許取得済)
IC(無機炭素)測定時には、UVランプの点灯なしに循環通気のみを行ない、生成した濁度から検水のIC値を算出します。

● 図１に、本製品の測定原理図を示します。
吸収液と検液を所定位置に入れ、循環通気のみを5分間行なうことで、分解前の検水や空気中のCO_2を吸収液に回収してゼロ調整します。
UV照射しながら、循環通気を行ない、分解します。
分解終了後、濁度の増加分からTOC値を算出します。

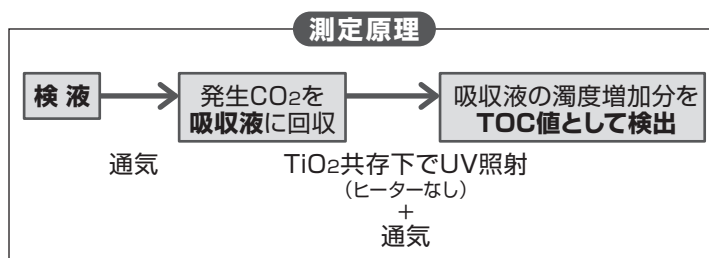



図1

● 図2に、装置概略図を示します。
本体内の分解部には、UVランプ表面に設置した特殊樹脂製の分解反応部があります。
本体前面の検出部には、濁度計があり、吸収液を入れた吸収管を設置して測定を行ないます。
分解部では、検液を注入口より注入後、バルブを閉じると、分解反応部と吸収管がポンプを介して循環系となり、循環通気が始まります。
検出部内の濁度計では、吸収液の吸光度(濁度)の増加分からTOC値を算出します。

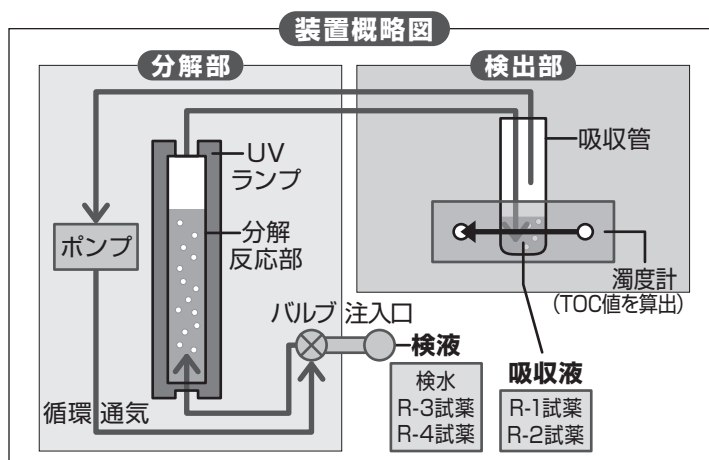



図2

4.2 測定モードの説明

本製品には、TOC測定で2つの測定モードを、さらにIC測定モードをあわせて、計3つの測定モードがあります。
本製品の初期設定は、【測定モード:TOC固定時間モード】【分解時間:20分】【画面表示値:TOC値】となっています。

4.2.1 固定時間モード

・あらかじめ設定した分解時間での吸収液の吸光度(濁度)を1回だけ測定し、測定を完了するモードです。TOC値が30mg/L以下の場合、ほとんどの実試料は分解時間20分以内でほぼ完全分解します。
・分解時間は15分～40分の間で任意に設定可能です。推奨分解時間は20分(初期設定値)です。
・測定を完了した後は、自動的に5分間の通気冷却時間に移行します。

4.2.2 自動測定モード

・分解時間10分以降の吸光度(濁度)を2分おきに測定し、吸光度がほぼ一定(直近からの吸光度増加率が2%未満)となった時点を自動的に判断し、測定を完了するモードです。
・未知試料や高濃度試料の測定に有効です。
・分解時間はあらかじめ最長40分間に設定してあり、変更はできません。40分でも濁度が一定にならない場合も、測定を完了し、5分間の通気冷却時間に移行します。
また、このモードではTOC値が測定範囲上限(30mg-C/L)を超えても、吸光度が一定にならない間は測定を継続し、吸光度を記録し続けます。(【STOP】を押すと、その時点で測定を終了し、5分間の冷却に移ります。)これらの場合には検水を希釈して再度、測定してください。

4.2.3 IC(無機炭素)測定モード(オプション項目)

・検水と試薬を本体に注入し、5分間の通気後、吸収液の吸光度(濁度)からIC値を算出します。

4.3 測定に関する注意

測定に関しては、以下の注意を守って正しくご使用ください。

重要

1. 使用する吸収管は、本製品に付属のものをご使用ください。
2. 使用する試薬は(株)共立理化学研究所製をご使用ください。
3. 試薬は有効期限を確認の上、ご使用ください。なお、試薬は子どもの手の届かない、乾冷暗所に保管してください。
4. TOC値(やIC値)が高いと考えられる場合、あるいは測定値が測定範囲以上であった場合は、測定範囲内になるように検水を希釈してから測定してください。
5. 試薬にはpH緩衝剤が入っています。中性付近の検水のpH調整は不要ですが、特に強アルカリ性の検水は中和してから測定してください。分解時の検液のpHは約4です。
(ただし、IC測定モードでは、検水を中和せずに適度に希釈して測定してください。)

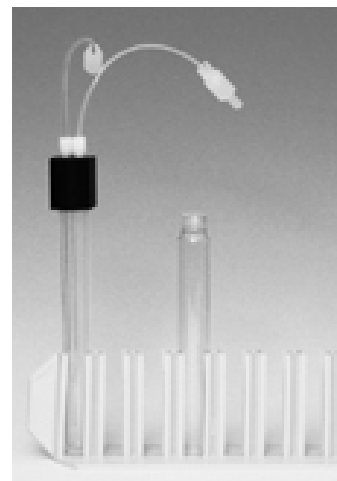
4.4 吸収管の取扱い注意

1. 吸収管は、底から約1cmの側面が光路となります。光路は手で持たないでください。

2. ノズル付キャップを扱う際は、ガラスノズル先端が折れないように慎重に行なってください。先端が折れると、正しく測定できません。
   ノズル付キャップを外した後は、ノズル先端などが割れないように、付属のポリチューブ管を吸収管立てに立てて、その中に挿してください。
   また、ノズル付キャップをきつく締めすぎると、吸収管のネジ部分が破損することがありますので、ご注意ください。

重要

3. 吸収管は使用を繰り返すと、内壁に濁度分が付着し、正しく測定できなくなることがあります。測定後は、すぐに、純水で洗浄してください。また、内壁が曇ってきたら、pH2程度の酸（0.1%希硫酸や0.1%希塩酸など）を入れ、蓋をして数回振るか、1時間程度放置し、曇りを除去してから純水で洗浄して保管してください。
   吸収管のガラスノズルが著しく白くなった場合にも、pH2程度の酸を入れた吸収管にセットして1時間程度静置するか、接続チューブにシリンジをつないで酸をガラスノズル内に出し入れすることで、すぐに洗浄できます。（ガラスノズルへの濁度分の付着が進むと、穴がふさがり、ガスが循環しなくなる場合もあります。）

4. 吸収管は、別売もしています（「2.2 補充品·別売品」参照）。お買い求めの際は、販売店にお問い合せください。
   別売には、本体接続チューブと混合用の蓋はついていません。廃棄しないようご注意ください。

5. 本体の設定(カレンダー、測定モード)と測定データのメモリ機能

画面構成とボタンの構成は、「2.3.1 本体前面」をご参照ください。

5.1 電源を入れる

電源コードをコンセントに差し込んで、本体正面 中段右側の電源スイッチをオンにします。本製品のVer.を表示後、日時が表示されます。

電源オフ時には使用中のTOC設定モード･条件が記憶され、次回の電源オン時には前回の設定モード･条件が立ち上がります。(長期間使用していなかった場合は、測定を開始する前に必ず設定モード･条件を確認してください。カレンダーの設定は初期状態に戻ります。)

5.2 カレンダーの設定

1. 【MENU】を押し、【Date Set】が画面に表示されたら【SET】を押します。
2. 【▲】【▼】で年(西暦)を選択します。【SET】を押すと、数値が確定し、次に移動します。
3. 同様に、数値の選択、確定を繰り替えし、月･日･時刻(24時間制)を設定します。
   設定されている数値を修正したい場合は、同様に、【MENU】を押し、【Date Set】を選択して、設定されている数値を変更します。

5.3 測定モード・条件の設定

5.3.1 TOC固定時間モード

1. 【MENU】を押します。画面に【Measurement Item Set】と表示されます。
   【SET】を押します。

Measurement Item Set

2. 画面に【TOC or IC】と表示されます。右下の表示が現在選択している項目です。【▲】【▼】を押して、【TOC】を選択します。
   【SET】を押します。測定項目が確定し、日時画面に戻ります。

TOC or IC "TOC"

3. 再び【MENU】を押します。画面に【MODE Select】と表示されます。
   【SET】を押します。

MODE Select

4. 画面に【Fixed or Auto】と表示されます。右下の表示が現在選択している項目です。【Fixed】は固定時間モード(Fixed Mode)を、【Auto】は自動測定モード(Auto Mode)を意味します。
   【▲】【▼】を押して、【Fixed】を選択します。【SET】を押します。測定モードが確定し、日時画面に戻ります。

Fixed or Auto "Fixed"

5. 再び【MENU】を押します。画面に【Decom. Time Set】と表示されます。
   【SET】を押します。分解時間を設定する画面が表示されます。

Decom. Time Set

6. 【▲】【▼】を押して、分解時間を設定します。通常は20minに設定します。
   【SET】を押します。分解時間が確定し、日時画面に戻ります。

Decom.Time20min

7. 再び【MENU】を押します。画面に【Display Value Set】と表示されます。
【SET】を押します。画面上の測定値表示を設定する画面が表示されます。

Display Value Set

8. 画面に【TOC or Abs】と表示されます。
【TOC】は内蔵検量線から算出したTOC値を、【Abs】はブランクからの吸光度(濁度)増加分(Abs)を意味します。
右下の表示が現在選択している項目です。【▲】【▼】を押して、表示値を選択します。通常は【TOC】を選択します。
（どちらを選択してもTOC値、吸光度値のいずれも本体、メモリカードに記憶されます。）
【SET】を押します。画面表示値が確定し、日時画面に戻ります。

TOC or Abs
"TOC"

以上により、【TOC固定時間モード】とその分解時間、画面表示値の設定が完了しました。

5.3.2 TOC自動測定モード

1. 【MENU】を押します。画面に【Measurement Item Set】と表示されます。
【SET】を押します。

Measurement Item
Set

2. 画面に【TOC or IC】と表示されます。右下の表示が現在選択している項目です。【▲】【▼】を押して、【TOC】を選択します。
【SET】を押します。測定項目が確定し、日時画面に戻ります。

TOC or IC
"TOC"

3. 再び【MENU】を押します。画面に【MODE Select】と表示されます。
【SET】を押します。

MODE Select

4. 画面に【Fixed or Auto】と表示されます。右下の表示が現在選択している項目です。【Fixed】は固定時間モード(Fixed Mode)を、【Auto】は自動測定モード(Auto Mode)を意味します。
【▲】【▼】を押して、【Auto】を選択します。【SET】を押します。測定モードが確定し、日時画面に戻ります。

Fixed or Auto
"Auto"

5. 再び【MENU】を押します。画面に【Display Value Set】と表示されます。
【SET】を押します。画面上の測定値表示を設定する画面が表示されます。

Display Value Set

6. 画面に【TOC or Abs】と表示されます。
【TOC】は内蔵検量線から算出したTOC値を、【Abs】はブランクからの吸光度(濁度)増加分(Abs)を意味します。
右下の表示が現在選択している項目です。【▲】【▼】を押して、表示値を選択します。
（どちらを選択してもTOC値、吸光度値のいずれも本体、メモリカードに記憶されます。）
【SET】を押します。画面表示値が確定し、日時画面に戻ります。

TOC or Abs
"TOC"

以上により、【TOC自動測定モード】とその分解時間、画面表示値の設定が完了しました。

(自動測定モードでは、吸光度(濁度)の測定はランプ点灯10分後から2分ごとに実行されます。直近(2分前)の吸光度と比較し、増加率が2%未満になった時点で測定を完了します。この場合、直近の値が確定値となり、本体にはこの値が、メモリカードには確定値までのすべての値が記憶されます。
吸光度が一定とならない場合でも測定し続ける最長測定時間は40分にあらかじめ設定されています。40分経過時点でも吸光度が一定にならない場合は、40分時点で強制的に測定を終了し、5分間の通気冷却時間に移ります。この場合、本体メモリには40分での値が確定測定値として記憶されます。また、40分までの途中の段階で【STOP】を押した場合もその時点で強制的に測定を終了し、本体メモリにはその時点での最終測定値が確定測定値として記憶されます。)

5.3.3 IC測定モード

1. 【MENU】を押します。画面に【Measurement Item Set】と表示されます。
   【SET】を押します。

Measurement Item Set

2. 画面に【TOC or IC】と表示されます。右下の表示が現在選択している項目です。【▲】【▼】を押して、【IC】を選択します。
   【SET】を押します。測定項目が確定し、日時画面に戻ります。

TOC or IC "IC"

3. 再び【MENU】を押します。画面に【Display Value Set】と表示されます。
   【SET】を押します。画面上の測定値表示を設定する画面が表示されます。

Display Value Set

4. 画面に【IC or Abs】と表示されます。
   【IC】は内蔵検量線から算出したIC値を、【Abs】はブランクからの吸光度(濁度)増加分(Abs)を意味します。
   右下の表示が現在選択している項目です。【▲】【▼】を押して、表示値を選択します。
   (どちらを選択してもIC値、吸光度値のいずれも本体、メモリカードに記憶されます。)
   【SET】を押します。画面表示値が確定し、日時画面に戻ります。

IC or Abs "IC"

以上により、【IC自動測定モード】とその画面表示値の設定が完了しました。

5.4 本体内蔵メモリ

本製品では、本体内蔵メモリに時系列で最新データから順番に200回分の測定データ（測定日時、測定項目、測定値）を記録します。この場合、TOC自動測定モードでは確定測定値のみが記録されます。
本体画面に日時が表示されている段階で、【▼】を押すと記録データを順番に見ることができます。

5.5 メモリカード

5.5.1 記録データの概要

本製品には本体正面の操作パネル左下隅にメモリカードが実装されています。
メモリカードでは、【TOC固定時間モード】【TOC自動測定モード】【IC測定モード】のモードごとに、記録データが「FIXDATA.CSV」「AUTODATA.CSV」「ICDATA.CSV」の3つのCSV形式のファイルとして自動作成されます。
測定を繰り返すと、モードごとにファイルにデータを書き込み、上書き保存していきます。

・メモリカードは付属されているカードのみを使用してください。市販のメモリカードでは正常に動作しない場合があります。
・添付のメモリカードには、全ての測定データが記録されます。（自動測定モードでの分解時間10分以降の全データも記録されます。）
・メモリカードへパソコンからの書き込み・消去は行なわないでください。書き込み、消去を行なうと、その後、本製品で使用できなくなる場合があります。
・メモリカードが実装されていない場合、本体電源を入れるとピッと音がなり、画面上に【No MMCard】と警告が表示されますが、【SET】を押すことにより、警告が解除されます。ただし、この場合、測定値は本体のみに記録されます。なお、本体に実装されたメモリカードはLockがかかり、データ書き込み禁止状態になっていても警告はされませんが、測定値は本体のみの記録となりますのでご注意ください。

5.5.2 TOC固定時間モードの記録内容（FIXDATA.CSV）

以下に、TOC固定時間モードでの記録フォーマットを示します。

TOC固定時間モードのデータ記録フォーマット

(年月日)	(測定時間)	(分解時間)	(単位)	(項目名) (吸光度)	(測定値)	(項目名) (TOC)	(測定値)	(単位)
2013/9/3	13:53	20	min	Abs.	0.399	TOC	17.7	mg/L
2013/9/3	14:25	20	min	Abs.	0.573	TOC	25.7	mg/L
2013/9/4	10:22	20	min	Abs.	0.265	TOC	11.5	mg/L

・測定日時は昇順で記録されます。

5.5.3 TOC自動測定モードの記録内容（AUTODATA.CSV）

以下に、TOC自動測定モードでの記録フォーマットを示します。

TOC自動測定モードのデータ記録フォーマット

(年月日)	(測定時間)	(分解時間)	(単位)	(項目名) (吸光度)	(測定値)	(項目名) (TOC)	(測定値)	(単位)
2013/9/1	15:39	10	min	Abs.	0.262	TOC	11.4	mg/L
2013/9/1	15:41	12	min	Abs.	0.406	TOC	18.0	mg/L
2013/9/1	15:43	14	min	Abs.	0.46	TOC	20.5	mg/L
2013/9/1	15:45	16	min	Abs.	0.492	TOC	22.0	mg/L
2013/9/2	10:27	10	min	Abs.	0.211	TOC	9.0	mg/L
2013/9/2	10:29	12	min	Abs.	0.228	TOC	9.8	mg/L
2013/9/2	10:31	14	min	Abs.	0.24	TOC	10.4	mg/L

・ランプ点灯後、10分後から測定終了までの2分ごとの吸光度増加分がすべて記録されます。最終行の値が確定測定値となります。

・測定日時は昇順で記録されます。

・次の測定との間には空白行が挿入されます。

5.5.4 IC測定モードの記録内容（ICDATA.CSV）

以下に、IC測定モードでの記録フォーマットを示します。

IC測定モードのデータ記録フォーマット

(年月日)	(測定時間)	(項目名) (吸光度)	(測定値)	(項目名) (IC)	(測定値)	(単位)
2013/9/4	13:17	Abs.	0.399	IC	16.2	mg/L
2013/9/4	13:35	Abs.	0.573	IC	23.9	mg/L
2013/9/4	13:52	Abs.	0.265	IC	10.1	mg/L

・測定日時は昇順で記録されます。

5.5.5 メモリカードとパソコンの接続

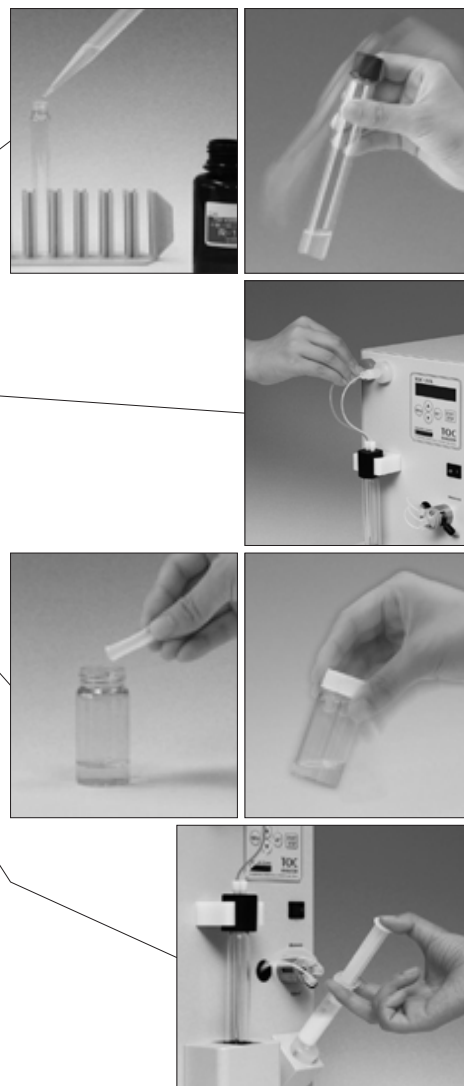
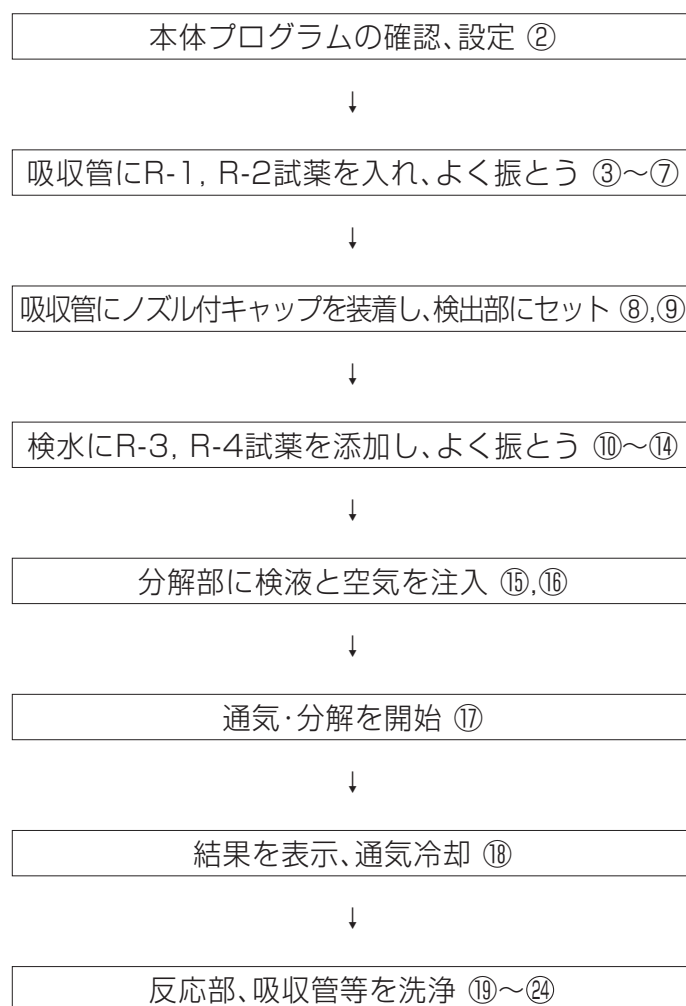
メモリカードとパソコンを接続する場合は、市販のメモリカードアダプタをご使用ください。メモリカードソケットを内蔵しているパソコンでは、同ソケットへ挿入することで読み込みが行なえます。

5.5.6 測定データ記憶容量

メモリカードには、最大2GB（FIXED.CSVあるいはICDATA.CSVのみでそれぞれ4,000万件以上、AUTODATA.CSVのみで1,000万件以上）の測定データを記憶することができます。

必要な場合は、パソコンへデータを保存してください。

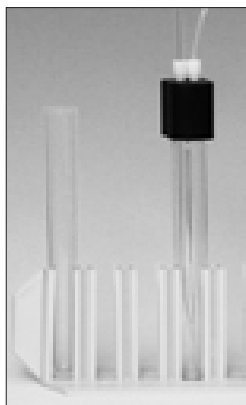
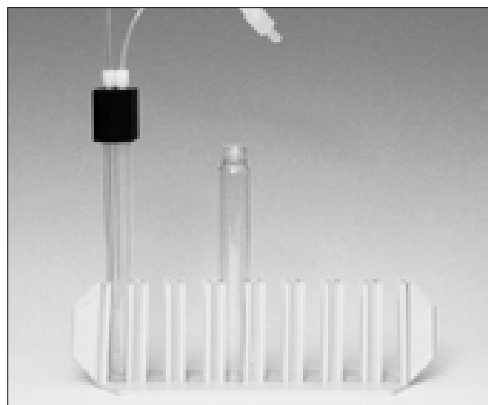
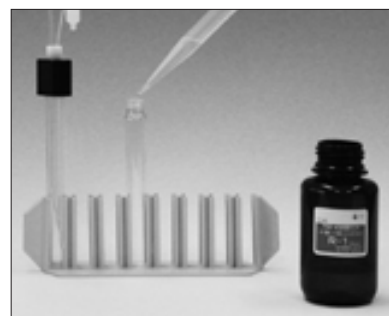
6. TOC測定

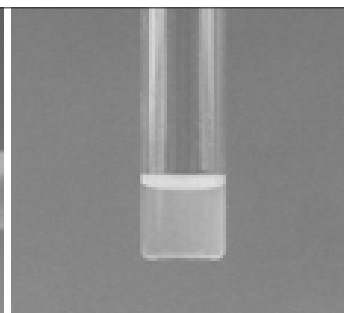
6.1 TOC測定手順（フローチャート）

6.2 測定の準備

①初めて使用する時、または長期間使用していなかった時には、検液注入前に必ず、純水で本体分解部を洗浄してください。
（手順は「6.9 分解液の回収と本体の洗浄」㉑ 参照）

②本体の電源を入れ、測定モードと測定条件を確認、設定します。
（初期設定は、【測定モード：TOC固定時間モード】【分解時間：20分】【画面表示値：TOC値】となっています。）

6.3 吸収液の調製と吸収管の設置

③吸収管立てに吸収管とポリチューブ管を立てます。

④吸収管のノズル付きキャップを中のノズルが破損しないように取り外し、ポリチューブ管に挿します。

⑤TOC-R-1試薬のビンをよく振ってすぐに、きれいなチップをつけた付属のマイクロピペットで4mLを採り、④の吸収管本体に入れます。

⑥TOC-R-2試薬のチューブを一つ取り出し、はさみでチューブ端を切って、中身を④の吸収管に加えます。加える際は、チューブの底を指ではじき、確実に試薬全量を加えます。

⑦吸収管の蓋を手早くしめ、TOC-R-2の粉末試薬が完全に溶けるまで約30秒間激しく縦振とうします。
（溶けた後の吸収液は少し濁っています。）

⑧蓋を外し、ノズル付きキャップをしっかり取り付けます。

重要

ノズル先端が吸収管の内壁に接触して破損しないよう注意します。

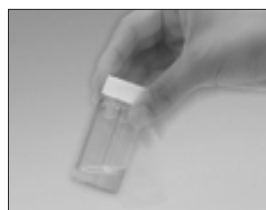
⑨吸収管をTOCアナライザー本体の検出部に挿し込み、2本の本体接続チューブをそれぞれ同じ色の本体接続部にしっかり挿し込みます。

6.4 分解用検液の調製

⑩マイクロピペットにチップを付け替え、付属のネジ口瓶に検水5mLを採水します。

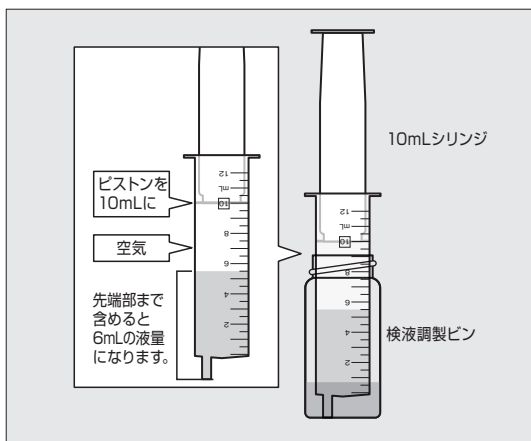
⑪TOC-R-3試薬のチューブの端をはさみで切って、中身を⑩に全量加えます。

⑫ネジ口瓶の蓋をしめ、TOC-R-3の粉末試薬が完全に溶けるまで激しく約30秒間縦振とうします。

この操作で検水中のIC（無機炭素）の大部分が除去できます。ICを数百mg/L以上含むと予想される検水の場合には、さらに振とう時間を増やすことで、ICを減らし、Blank Error（p.31参照）を回避してください。

⑬TOC-R-4試薬の瓶を、瓶底の白い沈殿がなくなるまで激しく振ります。

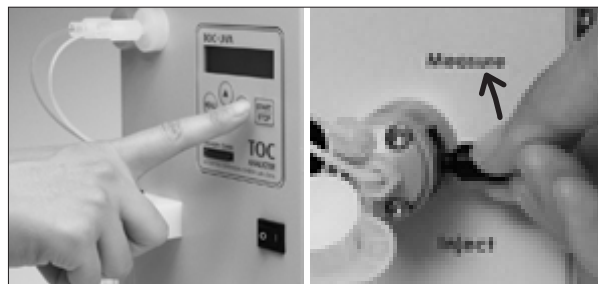
⑭マイクロピペットのチップを付け替え、TOC-R-4試薬2.5mLを採り、⑫のネジ口瓶に加えます。

6.5 検液を本体へ注入

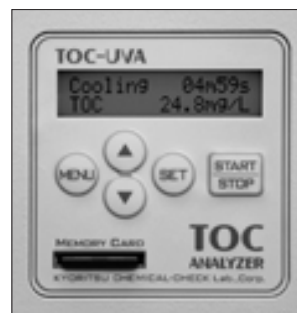
⑮付属の10mLシリンジ(目盛りは12mL)に4mL分の空気を吸い上げた後、再度軽く振り混ぜた⑭の検液を6mL吸い込みます。（ピストンを正確に4mLの目盛り線から10mLの目盛り線まで引き上げます。検液の液面は6mLよりやや少なめになります。）

⑯本体の注入口バルブが【Inject】になっていることを確認し、注入口にシリンジを目盛り面が上にくるように挿し込み、検液と空気をゆっくり全量注入します。シリンジはそのまま挿しておきます。

目盛り面を上にしないと検液を全量注入できません。

6.6 測定開始

⑰【START】を押し、同時に注入口バルブを【Measure】に切替えます。設定された測定プログラムが開始されます。この時、検出部内を上から覗き込み、吸収液にガスが循環していることを確認します。

6.7 測定終了と検液の冷却

⑱測定が終了すると(この時点で分解液温度 約70℃)、自動的に5分間の通気冷却時間に入ります。また、本体液晶画面には測定結果が表示されます。
終了後、ブザーがなります。

通気冷却の途中で【Stop】を押せば、通気冷却を強制終了可能ですが、検液によるやけどには十分ご注意ください。

以下に、ここまでのTOCの各測定モードの計測工程と画面表示を示します。

TOC固定時間モード

START/STOP

工程	画面表示
検水中の残存IC(無機炭素)を追い出す通気を開始します。	Purge CO2 Progress 05m00s
通気を終了します。	Purge CO2 Progress 00m00s
ICによる吸光度(濁度)を計測します。	Blk is measured.
ランプが点灯し、分解を開始します。	Decomposion Progress 20m00s
ランプが消灯し、分解を終了します。	Decomposion Progress 00m00s
分解後の吸光度(濁度)を計測します。	TOC is measured.
TOC値を表示します。	2013/09/01 13:35 TOC 12.5mg/L
通気を行ない、分解部・経路内を冷却します。	Cooling 05m00s TOC 12.5mg/L
冷却時間が終了します。	Cooling 00m00s TOC 12.5mg/L
確定TOC値を表示します。“ピッ、ピッ、ピッ、ピッ”と音が鳴ります。	2013/09/01 13:35 TOC 12.5mg/L
SET	2013/09/01 13:45

SETを押すと、時刻表示画面に戻ります。

TOC自動測定モード

START/STOP

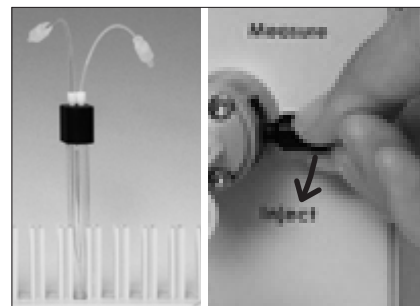
工程	画面表示
検水中の残存IC(無機炭素)を追い出す通気を開始します。	Purge CO2 Progress 05m00s
通気を終了します。	Purge CO2 Progress 00m00s
ICによる吸光度(濁度)を計測します。	Blk is measured.
ランプが点灯し、分解を開始します。	Decomposion Progress 00m00s
ランプ点灯から10分経過します。	Decomposion Progress 10m00s
1回目の吸光度(濁度)の計測を実行します。	TOC is measured.
計測値を下段に表示しながら、引き続き分解を継続します。	Decom.Time10m01s TOC 12.5mg/L
さらに2分経過します。	Decom.Time12m00s TOC 12.5mg/L
2回目の吸光度(濁度)の計測を実行します。	TOC is measured.
	Decom.Time12m01s TOC 18.5mg/L
n回目の吸光度(濁度)の計測を実行します。	TOC is measured.
吸光度の増加が2%未満だった場合、分解終了と判断し、通気・冷却を開始します。	Cooling 05m00s TOC 18.5mg/L
確定TOC値を表示します。“ピッ、ピッ、ピッ、ピッ”と音が鳴ります。	2013/09/01 13:35 TOC 18.5mg/L
SET	2013/09/01 13:45

SETを押すと、時刻表示画面に戻ります。

6.8 吸収管の取り外しと注入口バルブの切替

⑲吸収管の本体接続チューブを外し、吸収管を吸収管立てに移します。
すぐに注入口バルブを【Inject】に戻します。

重要

必ず吸収管が取り外されていることを確認してください。
吸収管が接続されたままだと、次の作業で吸収液が本体分解部に入ってしまい、洗浄操作が大変になります。

6.9 分解液の回収と本体の洗浄

⑳挿しておいた10mLシリンジのピストンをゆっくり引いて、注入口から分解液（分解した検液）全量を抜き出します。

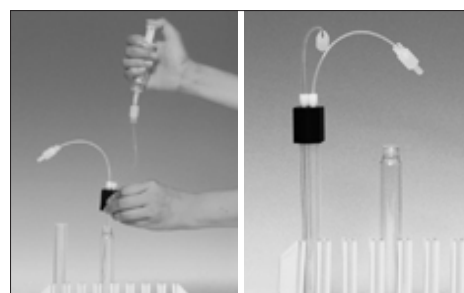
注意

抜き出した後、シリンジを本体から外す時には、同じ方向のまま外し、廃液を捨ててください。方向を変えると、温まった配管内空気の影響で、液が吹き出ることがあります。

㉑純水を用意し、きれいな10mLシリンジのピストンをぎりぎりまで引き、純水を約12mL採取します。本体注入口からゆっくり純水を全量注入します。
そのままピストンを再度引っ張り、注入した水を全量抜き取り、捨てます。
これを3回繰り返すことで、本体分解部を洗浄します。

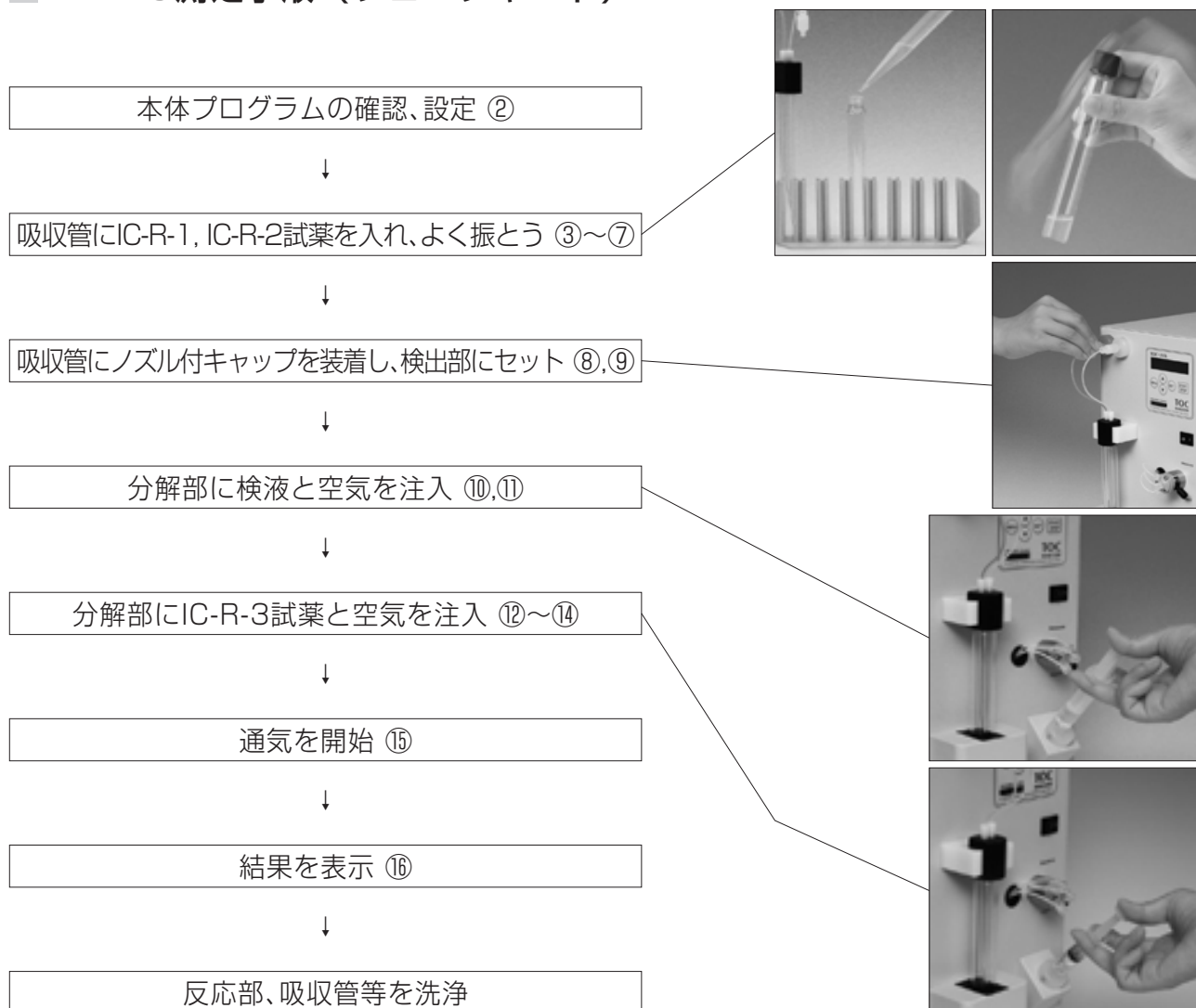
㉒洗浄終了後は注入口にシリンジを挿しておきます。（注入口への埃等ゴミの付着を防ぎます。）

6.10 吸収管とノズルの洗浄

㉓取り外した吸収管は、すぐにノズル付きキャップを外します。その際、ノズル先端に残った吸収液は本体接続チューブ側から短いシリコンチューブを介して、10mLシリンジで空気を押し込むことで、排出できます。その後、ポリチューブ管に挿します。

㉔吸収管は中の液を廃棄後、水で数回すすぎます。

吸収管とノズルは、使用を重ねると炭酸ストロンチウムの濁りが付着してきますので、ブラシ等を用いて軽く洗って濁りを除去します。
濁りがひどくなってきたら、0.1％塩酸など、pH2以下程度の強酸を吸収管に半分程度まで入れ、そこにノズルを挿しておくと、1時間程度で濁りはすべて除去できます。その後、純水洗浄します。
極端に傷ついた吸収管は、吸光度が正確に測定できませんので、新しいものに交換してください。

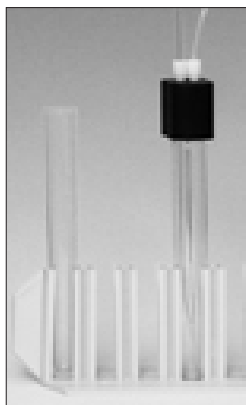
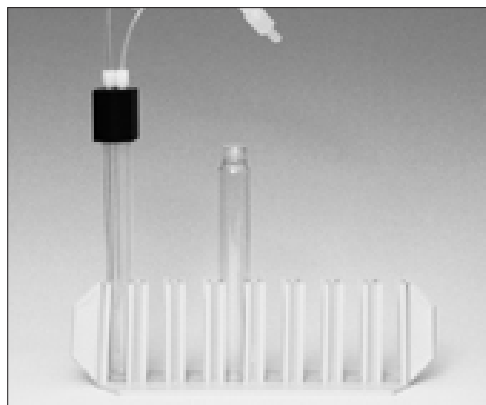
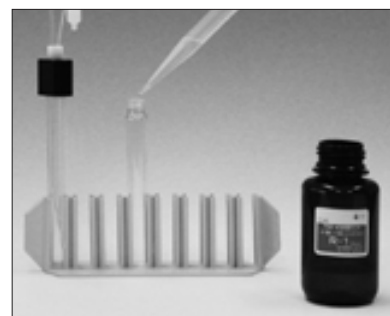
7. IC（無機炭素）測定（オプション項目）

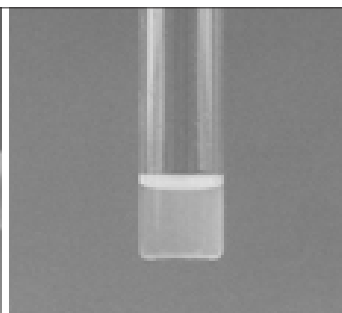
7.1 IC測定手順（フローチャート）

7.2 測定の準備

①初めて使用する時、または長期間使用していなかった時には、検液注入前に必ず、純水で本体分解部を洗浄してください。
（手順は「6.9 分解液の回収と本体の洗浄」㉑参照）

②本体の電源を入れ、測定モードと測定条件を確認、設定します。
（初期設定は、【測定モード：TOC固定時間モード】【分解時間：20分】【画面表示値：TOC値】となっています。）

7.3 吸収液の調製と吸収管の設置

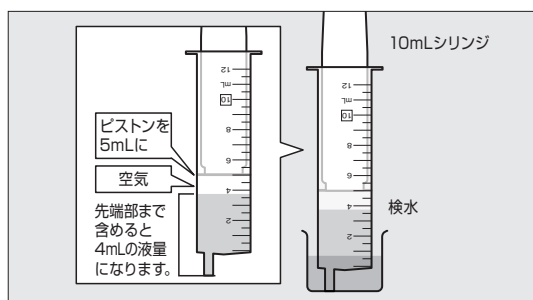
③吸収管立てに吸収管とポリチューブ管を立てます。

④吸収管のノズル付きキャップを中のノズルが破損しないように取り外し、ポリチューブ管に挿します。

⑤IC-R-1試薬のビンをよく振ってすぐに、きれいなチップをつけた付属のマイクロピペットで4mLを採り、④の吸収管本体に入れます。

⑥IC-R-2試薬のチューブを一つ取り出し、はさみでチューブ端を切って、中身を⑤の吸収管に加えます。加える際は、チューブの底を指ではじき、確実に試薬全量を加えます。

⑦吸収管の蓋を手早くしめ、IC-R-2の粉末試薬が完全に溶けるまで約30秒間激しく縦振とうします。
（溶けた後の吸収液は少し濁っています。）

⑧蓋を外し、ノズル付きキャップをしっかり取り付けます。

重要 ノズル先端が吸収管の内壁に接触して破損しないよう注意します。

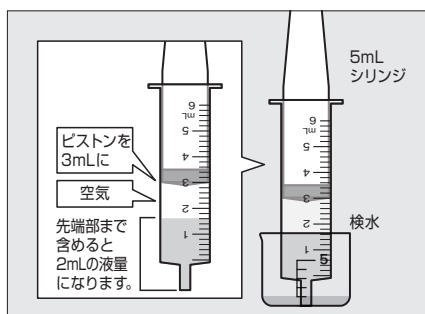
⑨吸収管をTOCアナライザー本体の検出部に挿し込み、2本の本体接続チューブをそれぞれ同じ色の本体接続部にしっかり挿し込みます。

7.4 検水とR-3試薬を本体へ注入

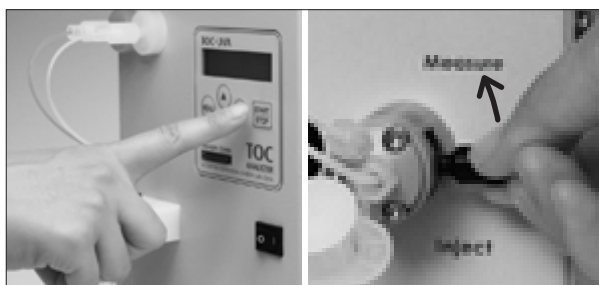
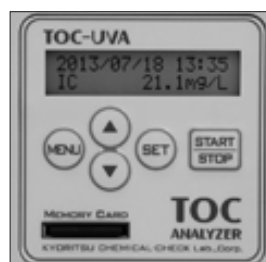
⑩付属の10mLシリンジ（目盛りは12mL）に1mL分の空気を吸い上げた後、検水を4mL吸い込みます。（ピストンを正確に1mLの目盛り線から5mLの目盛り線まで引き上げます。検水の液面は4mLよりやや少なめになります。）

⑪本体の注入口バルブが【Inject】になっていることを確認し、注入口にシリンジを目盛り面が上にくるように挿し込み、検液と空気をゆっくり全量注入します。シリンジはそのまま挿しておきます。

目盛り面を上にしないと検液を全量注入できません。

⑫IC-R-3試薬を2mL強、5mLの小ビンに採ります。

⑬5mLシリンジに1mL分の空気を吸い上げた後、⑫の小ビンからIC-R-3試薬を2mL吸い込みます。（ピストンを正確に1mLの目盛り線から3mLの目盛り線まで引き上げます。試薬溶液の液面は2mLよりやや少なめになります。）

⑭本体注入口から検液の注入に用いた10mLプラシリンジを抜き取り、手早く⑬のシリンジを挿し込み、IC-R-3試薬と空気を全量注入します。シリンジはそのまま挿しておきます。

7.5 測定開始と終了

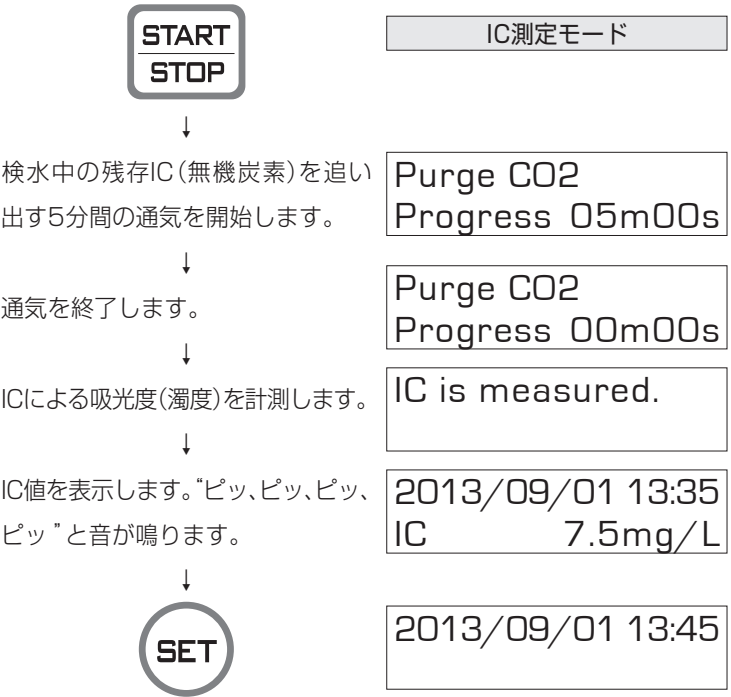
⑮【START】を押し、同時に、注入口バルブを【Measure】に切替えます。IC測定プログラムが開始されます。

⑯測定が終了するとブザーがなり、本体液晶画面には、測定終了時に測定結果が表示されます。

IC測定では、検液は加熱されませんので、冷却操作はありません。

以降の操作は、TOC測定の場合と同様です。

「6.8 吸収管の取り外しと注入口バルブの切替」

「6.9 分解液の回収と本体の洗浄」

「6.10 吸収管とノズルの洗浄」をご参照ください。

以下に、ここまでのIC測定モードの計測工程と画面表示を示します。

SETを押すと、時刻表示画面に戻ります。

8. 測定データ

8.1 共存物質の影響

8.1.1 TOC測定への影響

・検水の塩分濃度が0.5%以上の場合、有機物を分解できません。したがって、海水は測定できません。塩分濃度が高いと考えられる場合には、0.1%(1,000mg/L)以下になるように希釈してから測定してください。

・検水中に発泡成分が多量に存在すると、分解部から泡や検液の一部が溢れ、吸収液にまで達することがあります。(通常の洗濯後の排水などでは溢れる可能性は低いです。)
泡が吸収液に達すると、フロック(モヤモヤした固まり)が生じて沈殿する現象が確認され、正しい測定値が得られません。
R-3試薬添加後の振とうで発泡が著しい検水の場合は、あらかじめ希釈してから測定してください。
なお、10分程度まで泡等の流出が確認されなければ、それ以降は生じません。
(また、加温に伴って吸収管上部のノズル分に水蒸気由来の水滴がわずかにたまり、吸収液に流れこむことがありますが、測定値にはほとんど影響しません。)

吸収液にフロックが生成してしまった場合は、「10.1 本体ガス出口より泡や検水が吸収管に流入した場合」に従い正しく操作して、分解部出口から注入口までの水洗浄を行なってください。

8.1.2 IC測定への影響

・有機物分解を行なわないので、海水など塩分の高い水も測定可能です。
・著しく発泡する検水については、脱気などでICを除いた水で希釈して測定してください。なお、水道水のICは通常1mg/L程度以下です。

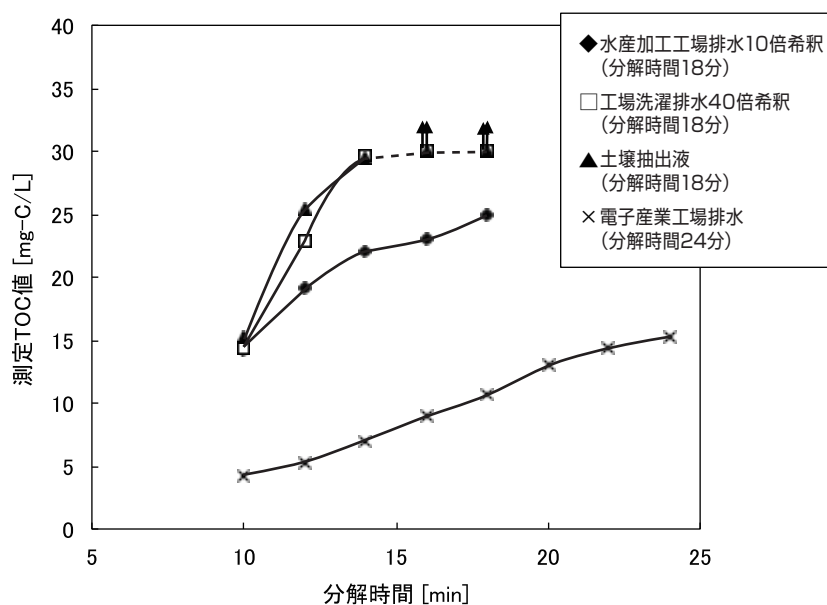
8.2 各種有機化合物の測定例

測定条件【測定モード:TOC固定時間モード】【分解時間:20分】【画面表示値:TOC値】【有機化合物濃度:20mg-C/L】での測定例を下表に示します。

化合物名	測定値[mg/L]
フタル酸水素カリウム	20.1
くえん酸	20.8
酒石酸	21.0
酢酸ナトリウム	20.0
酢酸アンモニウム	20.6
グリセリン	20.0
1-プロパノール	19.4

化合物名	測定値[mg/L]
サリチル酸ナトリウム	20.8
ハイドロキノン	17.6
グルコース	22.6
スクロース	21.4
グルタミン酸	21.7
グリシン	17.1
L-シスチン	17.3

※ 尿素はほとんど分解されません。

8.3 TOC自動測定モードによる有機物の分解挙動の測定例

自動測定モードでのTOC値の変化例

実試料の多くでは、紫外線照射の数分後から分解が始まり、20分以内には反応(有機物の分解・CO_2の吸収)が完了し、測定が終了します。

上図の例では、電子産業工場排水のみが24分までTOC値が上昇しており、やや分解しにくい有機物を含む試料だと考えられます。

9. エラー表示と対処

本製品は、装置機能に関する以下のエラーチェックを行ない、エラー発生時には以下のような表示を行ないます。
以下にエラーの内容を示します。

●ランプエラー（ランプ出力の大幅低下を検知して表示）
ランプの装着不良や故障が考えられます。
⇒　お買い求めの販売店を通じて修理をご依頼ください。

Error 1
Lamp Error

●インバーターエラー（ランプに電圧が印可されない状態を検知して表示）
インバーター回路の故障が考えられます。
⇒　お買い求めの販売店を通じて修理をご依頼ください。

Error 2
Inverter Error

●ブランクエラー（通気5分後の吸光度が規定値を超えた時）
TOC測定時にICを除くための5分間の通気によって生じた濁度の値が規定値を超えた場合に表示されます。
⇒　R-3試薬添加後の振とう時間を延長して、IC濃度を下げてから、再度測定を行なってください。
（吸収管が正しくセットされていない時にもこの画面が表示される場合があります。キャップがしっかりしまっているか、規定どおりにセットされているか確認してください。）

Error 3
Blank Error

さらに、装置部材に故障が発生した場合に以下のエラーが表示されます。

●MMC Error
メモリカードに書込みができない場合に表示されます。
（メモリカードの不具合によっても表示されますので、最初に、再度メモリカードをセットしなおしてご確認ください。）
⇒　改善されない場合、お買い求めの販売店を通じて修理をご依頼ください。

MMC Error

●Memory Error
データ、設定記憶用の保存デバイスが故障した場合に表示されます。
⇒　お買い求めの販売店を通じて修理をご依頼ください。

Memory Error

●A/D init. Error
A/D変換用ICが故障した場合に表示します。
⇒　お買い求めの販売店を通じて修理をご依頼ください。

A/D init. Error

●ランプ･ポンプ交換時期
ランプ･ポンプの稼働時間が規定時間（約3,000時間）を超過した時に表示されます。
⇒　お買い求めの販売店を通じてランプ･ポンプの交換をご依頼ください。

Warning : Change
Lamp and Pump

10. トラブルシューティング

10.1 本体ガス出口より泡や検液が吸収管に流入した場合

【Stop】を押して、測定を中止してください。
その後、吸収管や本体接続チューブ、ノズルなどは水でよく洗ってください。
本体については、以下の手順により分解部出口から検液注入口までの全体を洗浄してください。

1. **注入口バルブを【Inject】にします。**

2. 検液を抜き、通常の洗浄操作（注入口から水12mL程度を出し入れ×3回）を行ないます。

3. 反応部上部から注入口までの洗浄を行ないます。

   重要
   注入口バルブは【Inject】のままです。
   【Measure】にして以下の操作を行なうと、内部のポンプに液が流れ込み、故障の原因となります。

   注入口にルアー付きチューブを挿し、チューブの先を100mLポリビーカーに受けます。

4. 10mLシリンジに空気を約4mL、水を約8mL程度吸い込みます。

5. 黄色い吸収管接続口に4.のシリンジを挿し込み、ゆっくり水を流し込みます。
   本体反応部を流れた水は、注入口から少しずつ出てきます。

6. 全て注入が終わったら、再度、空気のみを本体の黄色い吸収管接続口から流し、水を全量排出させます。

7. これを3回程度繰り返します。再度、同じ検水を測定する場合は、泡の発生を抑えるために、水で希釈してから測定してください。

10.2 ポンプが作動してもガスが循環しない場合

吸収管のガラスノズルが詰まっていたり、穴が小さくなっていないか確認し、ガラスノズルをpH2程度の酸で洗浄してから、再度測定を行なってください。

10.3 その他（メモリカード未実装時の警告）

メモリカードの未実装時には、警告されますが、【SET】を押すと、測定に進むことができます。
この場合、データは内部メモリにのみ記録されますので、ご注意ください。

11. 仕様

測定方法	UV酸化分解－濁度検出方式
測定範囲	TOC（全有機炭素） 3.0 ～ 30.0 mg/L IC（無機炭素） 5.0 ～ 50.0 mg/L（試薬別売）
標準物質	TOC フタル酸水素カリウム水溶液 IC 炭酸ナトリウム：炭酸水素ナトリウム 1：1 混合液
測定モード	3モードを搭載 ・TOC固定時間モード ・TOC自動測定モード ・IC測定モード
TOC測定時間 （固定時間モード）	脱気5分＋分解20分（推奨）＋冷却5分 （分解時間15分～ 40分で任意に設定可能）
TOC測定時間 （自動測定モード）	脱気5分＋分解 最短12分～最長40分＋冷却5分 （分解時間は最長40分で設定済）
IC測定時間	通気5分
光源	27W紫外線ランプ
電源	AC100-240V、50/60Hz、80VA
本体寸法	400L x 180W x 360H mm
本体重量	6.5 kg
推奨周辺温度範囲	15 ～ 35℃
付属品	・TOC試薬セット 1箱（各試薬40回測定分、10mLシリンジ2本） ・マイクロピペット 1本（1-10mL可変式、チップ3本付） ・吸収管セット 3組（ノズル・本体接続チューブ付キャップ付属） ・吸収管蓋 3個 ・吸収管立て 1個 ・ポリチューブ管 1本 ・検液調製ビン 3個 ・100mLポリビーカー 1個 ・ルアー付きチューブ 1個（長さ約20cm） ・シリコンチューブ 1個（長さ約1.5cm） ・メモリカード 1枚 ・電源コード 1個 ・取扱説明書 1冊
補充品（別売）	・TOC試薬セット（型式：TOC-R） ・IC試薬セット（型式：TOC-IC-R） ・吸収管（型式：TOC-AT）

12. 修理／点検

修理に関しては、お買い求めの販売店にお問合せください。
修理等が終了後、本体に記録された測定データはリセットしてお客様に返却する場合がありますので、ご了承願います。

点検については、市販のフタル酸水素カリウム水溶液等を用いて、お客様自身にてご確認ください。

保 証 書

本体型式	TOC-UVA	シリアル ナンバー	
お買上げ年月日			
お客様名（ご担当者）			
法人名／部署名			
ご住所			
電話番号		FAX番号	
ご購入先			

保証期間　　お買い上げ日から1年間

この保証書は、下記記載内容により無償修理を行うことをお約束するものです。上記の保証期間中に故障が発生した場合は、本書をご提示のうえ、お買い上げ販売店または弊社に修理をご依頼ください。

＜保証規定＞

1. 取扱説明書に従った正常な使用状態で保証期間中に、万一故障した場合は無償で修理いたします。

2. 消耗品（本体内紫外線ランプ、エアポンプ）は、保証の対象とはなりません。

3. 保証期間内でも次の場合は有償修理となります。

   ・取扱上の不注意、誤用による故障および損害
   ・弊社以外での修理、改造による故障および損害
   ・火災、地震、水害、落雷、その他の天災、公害や異常電圧による故障および損害
   ・本保証書の提示がない場合

4. 本製品の故障または本製品の使用によって生じた直接、間接の損害については、弊社ではその責任を負いかねますので、ご了承願います。

5. 本製品の保証は日本国内においてのみです。
   This warranty is valid only in Japan.

6. 本保証書は再発行いたしません。

〒145-0071 東京都大田区田園調布5-37-11
TEL:03-3721-9207 FAX:03-3721-0666
http://kyoritsu-lab.co.jp kyoritsu@kyoritsu-lab.co.jp

8031−1.2×3